

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 12 JUL 2004

WIPO

PCT

EPON/3264

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 52 677.3

Anmeldetag: 03. November 2003

Anmelder/Inhaber: entec CONSULTING GmbH, 58675 Hemer/DE;
Hydraulik-Ring GmbH, 97828 Marktheidenfeld/DE.

Bezeichnung: Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer
variablen Ventilsteuerung

IPC: F 01 L 1/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY



Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer variablen Ventilsteuerung

5 Die Erfindung betrifft eine Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer variablen Ventilsteuerung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10 Zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine sind Verstellvorrichtungen bekannt, die wie in der DE 195 48 389 A1 beschrieben zur Einstellung bzw. zur Einregelung des Ventilhubes eines Gaswechselventils eine in einem Zylinderkopf drehbar gelagerte Exzenterwelle mit einem Elektromotor aufweist, der über ein Getriebe formschlüssig mit der Exzenterwelle
15 verbunden ist und die eine Steuereinheit enthält, die den Elektromotor steuert, oder wie in der DE 101 23 186 A1 dargestellt, die Verstellvorrichtung einen zur Hubbetätigung des Gaswechselventils von einem Nocken einer Nockenwelle gesteuerten, federbelasteten Schwenkhebel umfasst, der über einen mittels der Verstelleinrichtung
20 gesteuerten lageveränderbaren und fixierbaren Schwingdrehpunkt längs einer Kreisbahn abgestützt ist und der Schwingdrehpunkt des Schwenkhebels während der Hubbetätigung für einen eingestellten Ventilhub einen unveränderbaren Momentanpol bildet, wobei die Steuerbahn des Schwenkhebels im Übergangsbereich zwischen
25 Leerhubkurve und der Hubkurve des Schwenkhebels eine dem

jeweiligen Ventilspiel entsprechend angepasste Rampe aufweist. Die Einstellung eines Verstellweges mit einem Exzenter ist ebenfalls aus der DE 103 23 665.1 bekannt, bei der eine drehbare Exzenterwelle aus mehreren Exzenter besteht, wobei alle möglichen Konturen der einzelnen Exzenter innerhalb eines Kreises liegen, der durch die Außendurchmesser einer Lagerung der Exzenterwelle gebildet ist, zur 5 Regelungsmöglichkeit des Ventilhubes innerhalb kleinster Toleranzen. Aus der EP 0364 069 B1 ist weiterhin eine Ventilbetätigungseinrichtung für einen Brennkraftmotor mit einer Mehrzahl von Kipphebeln, die auf einer stationären Kipphebelwelle 10 zum Öffnen und Schließen eines Motorventils angeordnet sind, bekannt, mit einer Verbindungsumschaltung für die Kipphebel und einem Verbindungsmittel, welches durch die Betätigung eines Antriebsmittels zwischen einer Stellung, welche benachbarte Kipphebel verbindet, und einer weiteren Stellung, welche die 15 Verbindung zwischen den Kipphebeln frei gibt, bewegbar ist, so dass zwei Hubstellungen der Ventile auf der Ein- und Auslassnockenwellenseite durch jeweils zwei unterschiedliche Nocken erreicht werden. Eine Anforderung an eine Aktuatorik zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer 20 Verbrennungskraftmaschine besteht auch darin, dass in mehrzylindrigen Verbrennungskraftmaschinen, bei denen der Ventilhub zur Regelung der Motorlast und der dazu entsprechenden Leerlaufdrehzahl im Bereich von wenigen zehntel Millimetern 25 eingeregelt wird, sich der Ventilhub zwischen den Zylindern in diesem

Lastpunkt nur um ca. 10% unterscheiden darf, da sonst infolge der unterschiedlichen Beladung der Zylinder der Gesamtmotor zu unzulässigem Schütteln angeregt wird, was in einem Fahrzeug zu einer nicht akzeptierbaren Komforteinbuße führt.

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer variablen Ventilsteuerung auf der Basis von Rollenschlepphebeln zu schaffen, mit der sowohl eine stufenlos variable Ventilhubverstellung als auch eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne konstruktive Veränderungen am Zylinderkopf erhalten und gleichzeitig eine möglichst kostengünstige und genaue Verstellung des Ventilhubes zwischen den einzelnen Zylindern einer Verbrennungskraftmaschine erreicht wird.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruches 1, indem die Aktuatorik aus einem in einem Gehäuse vorgesehenen auswechselbaren, unterschiedlich vorzugsweise ausgebildeten Aktuator besteht, der endseitig an einer in einem Zylinderkopf gelagerten Exzenterwelle zu deren Verdrehung angeordnet und mittels an dem Gehäuse vorgesehener Befestigungselemente an dem Zylinderkopf befestigt ist, wobei mittels eines auf der Exzenterwelle vorgesehenen Verbindungselementes eine Übertragung der Aktuatorbewegung auf die Drehbewegung der Exzenterwelle erfolgt und wobei durch Austausch unterschiedlicher
25 Aktuatoren mit dem Verbindungselement für die Exzenterwelle eine

Umstellung von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne Änderungen am Zylinderkopf durchführbar ist. Das Verbindungselement ist als eigenständiges Bauelement oder als Bestandteil der Exzenterwelle
5 vorgesehen, wobei das eigenständige Verbindungselement zusammen mit dem Aktuator austauschbar ist. Die durch den Austausch unterschiedlicher Aktuatoren erhaltene einfache Umstellung der Veränderung des Ventilhubes der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine hat den Vorteil, dass ein
10 kostengünstiges, einheitliches modulares Zylinderkopfkonzzept möglich ist, da nur der Anschluss des Aktuators und die Kupplung zwischen Aktuator und Exzenterwelle, die im Zylinderkopf gelagert ist, verändert werden muss und damit die Investitionen für die Fertigung des Zylinderkopfes bei unterschiedlichen Ventilhubverstellungen
15 gering sind. Da alternativ auch zwei bis vier Ventilhubstellungen realisierbar sind, sind bei einem Motor bezüglich Leistung und Drehmoment Verbesserungen gegenüber einem Motor mit festen Steuerzeiten für den Ventilhub möglich.

20 Vorteilhaft ist, dass die austauschbaren Aktuatoren entweder ein hydraulisches Stellelement aufweisen, oder alternativ als Elektromotor, der direkt auf die Exzenterwelle einwirkt oder als Hubmagnet ausgebildet sind.

25 Eine mögliche und unter Umständen bevorzugte Weiterbildung wird

darin gesehen, dass der Elektromotor oder der Hubmagnet in einer Blackbox vorgesehen sind, die an ihrer Stirnseite am Gehäuse einander gegenüberliegende Befestigungselemente zur Befestigung an dem Zylinderkopf aufweist.

5

Des weiteren ist vorteilhaft vorgesehen, dass bei einer Umstellung von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes die Exzenterwelle identisch ist, oder für spezielle Anwendungsfälle auch die Exzenterwelle modular und unabhängig von der Ausbildung des Aktuators austauschbar ist.

10

Eine bevorzugte Variante wird darin gesehen, dass bei einer Umstellung von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes das dazugehörige als Kupplung ausgebildete Verbindungselement austauschbar ist.

15

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Aktuator entweder auf der Vorderseite oder auf der Rückseite des Zylinderkopfes mit der Exzenterwelle verbunden ist.

20

Alternativ ist auch vorgesehen, dass bei unterschiedlichen Ausführungsformen der Aktuator nicht direkt fluchtend zur Exzenterwelle angeordnet ist, sondern zwischen Aktuator und Exzenterwelle ein Zwischengetriebe vorgesehen ist.

25

Eine vorteilhafte Ausführungsform wird darin gesehen, dass bei einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung der Ventilhub mittels eines am Zylinderkopf vorgesehen Sensors erfasst wird für eine Lagerückmeldung des Ventilhubes der Gaswechselventile.

5

Eine bevorzugte Weiterbildung wird darin gesehen, dass die durch den Austausch der Aktuatoren vorgenommene Umstellung der Gaswechselventile von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes für Einlass- und Auslassventile derart vorgesehen ist, dass an beiden Ventilseiten jeweils eine vollvariable oder stufenweise oder auf einer Ventilseite eine stufenweise und auf der anderen Ventilseite eine vollvariable Veränderung des Ventilhubes für die Gaswechselventile vorgesehen ist.

10

15

Ein weitere vorteilhafte Ausführungsform wird darin gesehen, dass der für die Gaswechselventile an der Ein- und Auslassventilseite mit einem hydraulischen Stellelement vorgesehene Aktuator, einen Rotor aufweist, der unterschiedliche Schaltstellungen einnimmt.

20

Vorteilhaft ist der Aktuator mit dem hydraulischen Stellelement aus Kunststoff ausgebildet, wobei dessen Rotor mindestens einen Rotorflügel aufweist.

25

Eine fertigungstechnisch günstige Ausführungsform wird darin

gesehen, dass der Aktuator mit dem hydraulischen Stellelement mit hydraulischem Öldruck aus dem Motorkreislauf gespeist wird.

5 Ebenso ist vorteilhaft vorgesehen, dass ein insbesondere als Hubmagnet ausgebildetes Magnetventil zur Betätigung des Aktuators mit dem hydraulischen Stellelement am Zylinderkopf befestigt ist. Schließlich kann auch vorteilhaft sein, dass das Magnetventil zur Betätigung des Aktuators mit dem hydraulischen Stellelement innerhalb des Aktuators positioniert ist, vorzugsweise coaxial zur
10 Aktuatormittelachse.

Wesentlich ist an der neuen Aktuatorik das durch den Austausch unterschiedlicher Aktuatoren eine Umstellung der Veränderung der Ventilhubes der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine
15 von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne Veränderung am Zylinderkopf für unterschiedliche Motoren erhalten wird,

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen
20 näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Aktuators
in perspektivische Ansicht;

5

Fig.2-8 Ausführungsbeispiele eines Aktuators mit einem hydraulischen
Stellelement in unterschiedlichen Schaltstellungen und
Schaltplänen.

10 Figur 1 zeigt einen in einem Gehäuse 2 angeordneten Aktuator 1 zur
Hubverstellung eines Gaswechselventils 11,12. Der Aktuator 1, der in
diesem Ausführungsbeispiel ein nicht näher dargestellter
Elektromotor ist und in einer Blackbox, einem Gehäuse 2 angeordnet
ist, ist endseitig an einer drehbaren Exzenterwelle 8 auswechselbar
15 zur Verdrehung der Exzenterwelle 8 angeordnet, die in einem nicht
näher dargestellten bekannten Zylinderkopf gelagert ist. Der
Aktuator 1 kann auch als Hubmagnet oder als Aktuator mit einem
hydraulischen Stellelement ausgebildet sein. Der Aktuator 1 ist
gemäß Figur 1 mittels zwei insbesondere an der Stirnseite des
20 Gehäuses 2 einander gegenüberliegenden Befestigungslaschen 3,4
an dem nicht näher dargestellten Zylinderkopf mittels in den
Ausnehmungen 5,6 der Befestigungslaschen 3,4 aufgenommenen
Befestigungselementen befestigt. Der Aktuator 1 ist weiterhin mittels
einer Kupplung 7 mit der Exzenterwelle 8 zur Übertragung der
25 Aktuatorbewegung auf die Drehbewegung der Exzenterwelle 8

verbunden. Ist der Aktuator 1 als Hubmagnet ausgebildet, ist dieser ebenfalls in einer Blackbox angeordnet. Auf der Exzenterwelle 8 sind vorzugsweise mehrere Exzenter 9,10 vorgesehen. Die Exzenterwelle 8 ist in einem separaten nicht näher dargestellten Gehäuse oder
5 direkt im Zylinderkopf gelagert, wobei das Gehäuse mit dem Zylinderkopf verbunden ist. In dem Gehäuse sind neben der Exzenterwelle 8 noch Kipphebel 13,14 gelagert. Durch den Austausch unterschiedlicher Aktuatoren 1 erfolgt eine Umstellung einer Ventilhubverstellung von einer stufenlos variablen
10 Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes für die Gaswechselventile 11,12 derart, dass an beiden Ventilseiten vollvariabel, teilweise vollvariabel, stufenweise oder auf beiden Ventilseiten eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes für die Gaswechselventile 11,12 erfolgt. Es muss für die Umstellung nur
15 der Aktuator 1, der mittels der Kupplung 7 mit der Exzenterwelle 8 verbunden ist, verändert werden. In Abhängigkeit von den unterschiedlichen Ausführungsformen kann der Aktuator 1 nicht direkt fluchtend zur Exzenterwelle 8 vorgesehen sein, sondern zwischen dem Aktuator 1 und der Exzenterwelle 8 ist ein nicht näher
20 dargestelltes Zwischengetriebe vorgesehen, wobei die entsprechenden Aktuatoren 1 im oberen Bereich des Zylinderkopfes entweder auf der Vorder- oder Rückseite angeordnet sind. Ist der Aktuator 1 als Elektromotor vorgesehen, dann wirkt der Elektromotor direkt auf die Exzenterwelle 8. Bei einer stufenlos vollvariablen
25 Ventilhubverstellung der Gaswechselventile 11,12 wird der Ventilhub

zusätzlich mit einem nicht näher dargestellten am Zylinderkopf vorgesehenen Sensor gemessen, wobei eine Lagerückmeldung des Ventilhubes der Gaswechselventile 11,12 erforderlich ist. Erfolgt eine Umstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes der Gaswechselventile 11,12 sind mindestens zwei bis vier Ventilstellungen vorgesehen. Bei der Umstellung der Veränderung des Ventilhubes der Gaswechselventile 11,12 auf eine stufenlose vollvariable Veränderung des Ventilhubes ist die Exzenterwelle 8 mit einer austauschbaren Kupplung 7 vorgesehen.

10

Die Figuren 2 - 8 zeigen Ausführungsformen eines hydraulischen Aktuators 1 als Zwei-, Drei- und Vierstellungsaktuator in unterschiedlichen Schaltstellungen mit den entsprechenden Schaltplänen.

15

Figur 2a und 2b zeigen einen Aktuator 1, der als Zweistellungsaktuator mit einem hydraulischen Stellelement in Form eines Rotors 15 ausgebildet ist. Der Rotor 15 weist dazu zwei Rotorflügel 16,17 auf und ist um eine Drehachse 18 in zwei Schaltstellungen gemäß Figur 2a und 2b bis zu Anschlägen 20,21 in einem Statorgehäuse 19 drehbar ist.

20

Figur 3a und 3b zeigen einen Aktuator 1, der als Zweistellungsaktuator mit dem hydraulischen Stellelement in Form des Rotors 15 ausgebildet ist. Der Rotor 15 weist dazu einen

25

Rotorflügel 16 auf und ist um die Drehachse 18 in zwei Schaltstellungen gemäß Figur 3a und 3b bis zu Anschlägen 20,21 in dem Statorgehäuse 19 um ca. 300° drehbar ist.

5 Figur 4 zeigt ein Schaltplanbeispiel für einen Einflügelaktuator und ein 4/2-Wegeventil 22 für Anschlüsse A und B auf, das Wegeventil 22 zur Betätigung des Aktuators 1 kann dabei innerhalb des Aktuators 1 positioniert sein, vorzugsweise koaxial zur Aktuatormittelachse. Der Aktuator 1 ist vorteilhaft aus Kunststoff ausgebildet. Der Aktuator 1
10 wird mit hydraulischem Öldruck aus dem Motorkreislauf gespeist, wobei das Wegeventil 22 zur Betätigung des Aktuators 1 am Zylinderkopf befestigt ist und insbesondere innerhalb des Aktuators 1 positioniert ist, vorzugsweise koaxial zu einer Aktuatormittelachse 18.

15 Die Figuren 5a, 5b 5c zeigen einen Aktuator 1, der als Dreistellungsaktuator mit dem hydraulischen Stellelement in Form des inneren Rotors 15 mit den Rotorflügeln 16,17 ausgebildet ist und einen äußeren Rotor 23, die um die Drehachse 18 in drei Schaltstellungen gemäß Figur 5a,5b,5c bis zu den Anschlägen 20,21
20 des inneren Rotors 15 und bis zu den Anschlägen 24,25 für den äußeren Rotor 23 in dem Statorgehäuse 19 drehbar ist.

Figur 6 zeigt ein Schaltplanbeispiel für einen Dreistellungsaktuator und zwei 4/2-Wegeventile 26,27 für Anschlüsse A und B.

Die Figuren 7a,7b,7c,7d zeigen einen Aktuator 1, der als Vierstellungsaktuator mit dem hydraulischen Stellelement in Form des inneren Rotors 15 und des äußeren Rotors 23 ausgebildet ist, die um die Drehachse 18 in vier Schaltstellungen gemäß Figur 7a,7b,7c,7d in dem Statorgehäuse 19 drehbar sind.

Figur 8 zeigt ein Schaltplanbeispiel für einen Vierstellungsaktuator und zwei 4/2-Wegeventile 26,27 für Anschlüsse A und B.

Bezugszeichenliste:

	1	Aktuator
	2	Gehäuse
5	3	Befestigungselement
	4	Befestigungselement
	5	Ausnehmung im Befestigungselement
	6	Ausnehmung im Befestigungselement
	7	Kupplung
10	8	Exzenterwelle
	9	Exzenter
	10	Exzenter
	11	Gaswechselventil
	12	Gaswechselventil
15	13	Kipphebel
	14	Kipphebel
	15	Rotor
	16	Rotorflügel
	17	Rotorflügel
20	18	Drehachse
	19	Statorgehäuse
	20	Anschlag im Statorgehäuse
	21	Anschlag im Statorgehäuse
	22	Wegeventil
25	23	äußerer Rotor

- 24 Anschlag im äußeren Rotor
- 25 Anschlag im äußeren Rotor
- 26 Wegeventil
- 27 Wegeventil

Patentansprüche:

1. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer variablen Ventilsteuerung zur Hubverstellung der Gaswechselventile einer Verbrennungskraftmaschine, mit einer drehbaren, ^{Vorzugsweise} in einem Zylinderkopf gelagerten Exzenterwelle zur Einregelung des Ventilhubes eines Gaswechselventils, dadurch gekennzeichnet, dass ein in einem Gehäuse (2) angeordneter, auswechselbarer und unterschiedlich ausgebildeter Aktuator (1) endseitig an einer Vorzugsweise in einem Zylinderkopf gelagerten Exzenterwelle (8) zu deren Verdrehung angeordnet und mittels an dem Gehäuse (2) vorgesehener Befestigungselemente (3,4) an dem Zylinderkopf befestigt ist, wobei mittels eines auf der Exzenterwelle (8) vorgesehenen Verbindungselementes eine Übertragung der Aktuatorbewegung auf die Drehbewegung der Exzenterwelle (8) erfolgt und wobei durch Austausch unterschiedlicher Aktuatoren (1) mit dem Verbindungselement für die Exzenterwelle (8) eine Umstellung von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne Änderungen am Zylinderkopf durchführbar ist.
2. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass das Verbindungselement als eigenständiges Bauelement oder als Bestandteil der Exzenterwelle (8) vorgesehen ist, wobei das eigenständige Verbindungselement zusammen mit dem Aktuator (1) austauschbar ist.

5

3. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktuator (1) als ein in dem Gehäuse (2) angeordneter Elektromotor ausgebildet ist, der direkt auf die Exzenterwelle (8) einwirkt.

10

4. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktuator (1) als Hubmagnet ausgebildet ist.

15

5. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktuator (1) als hydraulisches Stellelement ausgebildet ist.

20

6. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
der Elektromotor oder der Hubmagnet in einer Blackbox vorgesehen sind, an deren Stirnseite am Gehäuse (2) einander

25

gegenüberliegende Befestigungselemente (3,4) zur Befestigung an dem Zylinderkopf vorgesehen sind.

7. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche
5 1 bis 6,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass bei einer Umstellung von einer stufenlos variablen
Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des
Ventilhubes die Exzenterwelle (8) identisch ist.
- 10
8. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche
 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass bei einer Umstellung von einer von einer stufenlos
15 variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise
Veränderung des Ventilhubes die Exzenterwelle (8) modular
austauschbar ist.
9. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche
20 1 bis 8,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass bei einer Umstellung von einer stufenlos variablen
Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des
Ventilhubes das dazugehörige als Kupplung (7) ausgebildete
25 Verbindungselement austauschbar ist.

10. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche 1. bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktuator (1) entweder auf der Vorderseite oder auf der Rückseite des Zylinderkopfes mit der Exzenterwelle (8) verbunden ist.

11. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei unterschiedlichen Ausführungsformen der Aktuator (1) nicht direkt fluchtend zur Exzenterwelle (8) angeordnet ist, sondern zwischen dem Aktuator (1) und der Exzenterwelle (8) ein Zwischengetriebe vorgesehen ist.

12. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die durch den Austausch der Aktuatoren (1) vorgenommene Umstellung der Gaswechselventile (11,12) von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes für Einlass- und Auslassventile derart vorgesehen ist, dass an beiden Ventilseiten eine vollvariable oder stufenweise oder auf einer Ventilseite eine stufenweise und auf einer anderen Ventilseite

eine vollvariable Veränderung des Ventilhubes für die Gaswechselventile (11,12) vorgesehen ist.

13. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung der Ventilhub mittels eines am Zylinderkopf vorgesehen Sensors erfasst wird für eine Lagerückmeldung des Ventilhubes der Gaswechselventile (11,12).

14. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet,

dass der für die Gaswechselventile (11,12) an der Ein- und Auslassventilseite mit einem hydraulischen Stellelement vorgesehene Aktuator (1) einen Rotor (15) aufweist, der unterschiedliche Schaltstellungen einnimmt.

15. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1, 5 und 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktuator (1) mit dem hydraulischen Stellelement aus Kunststoff ausgebildet ist, wobei dessen Rotor (15) mindestens einen Rotorflügel (16) aufweist.

16. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1, 5, 14 und 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Aktuator (1) mit dem hydraulischen Stellelement mit hydraulischem Öldruck aus dem Motorkreislauf gespeist wird.

17. Aktuatorik für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Wegeventile (22,26,27) zur Betätigung des Aktuators (1) mit dem hydraulischen Stellelement innerhalb des Aktuators (1) positioniert sind, vorzugsweise koaxial zur Aktuatormittelachse (18).

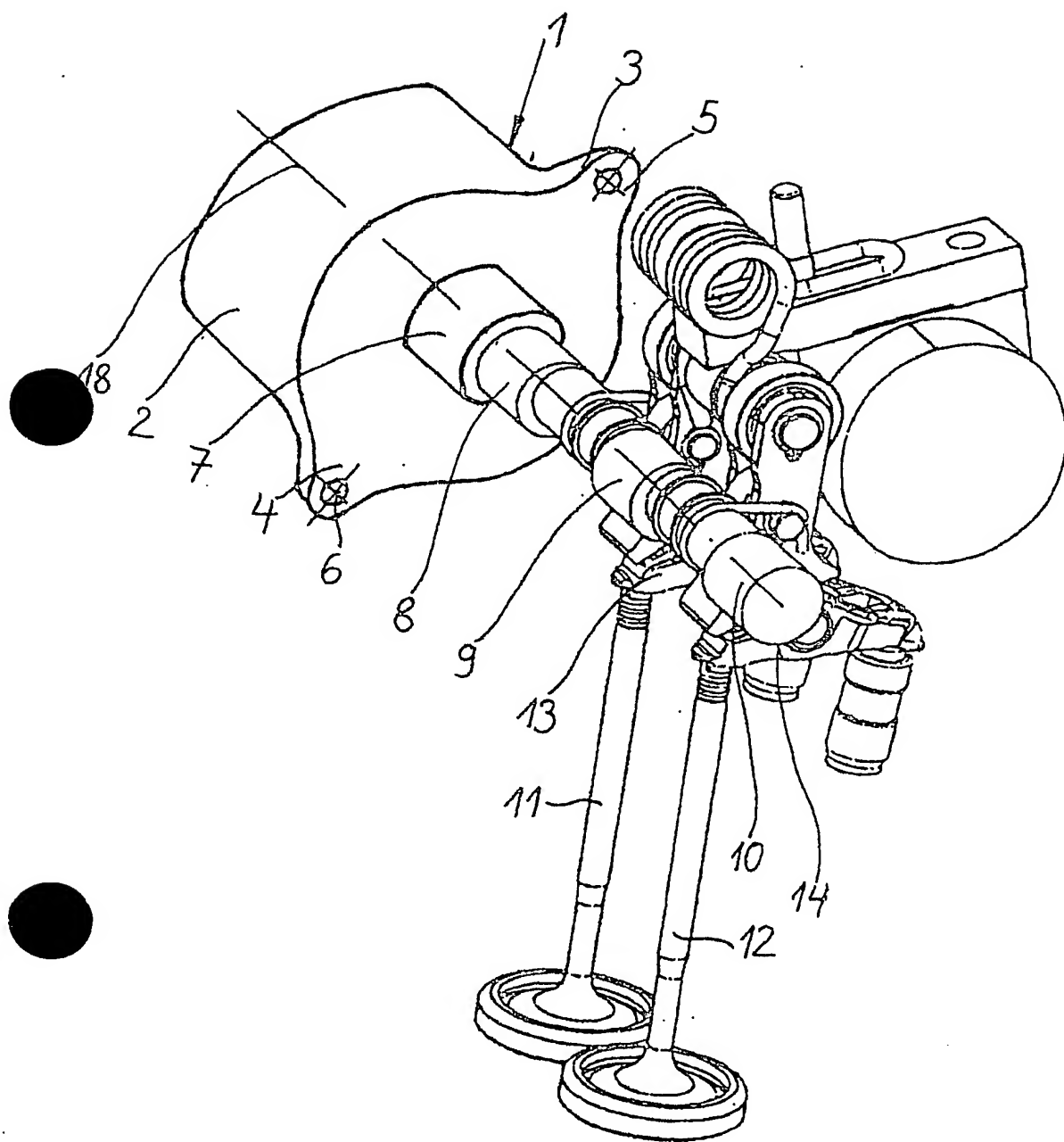


Fig. 1

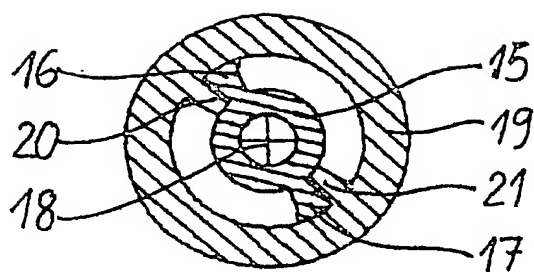


Fig. 2a

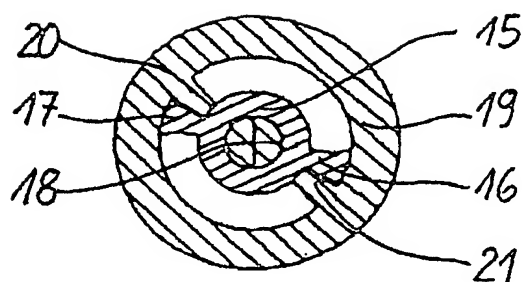


Fig. 2b

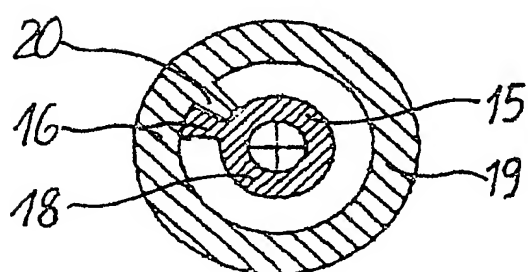


Fig. 3a

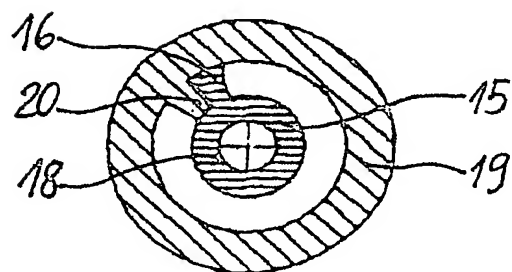


Fig. 3b

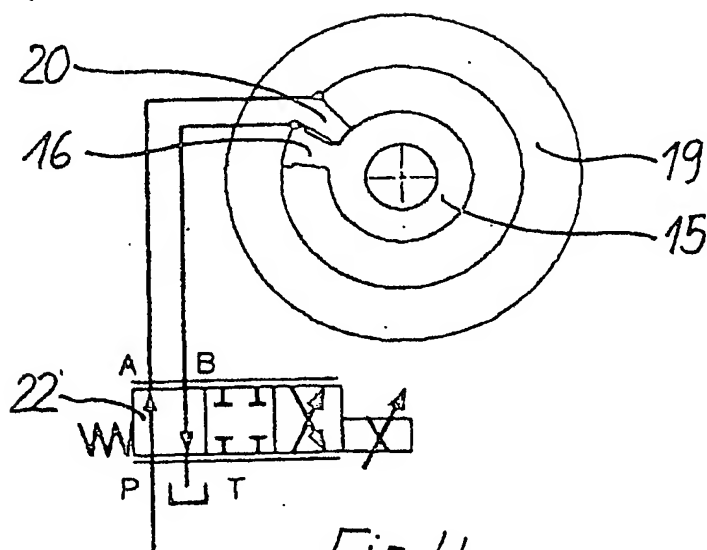
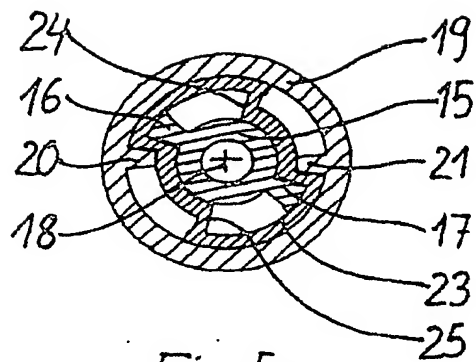
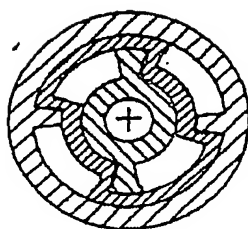
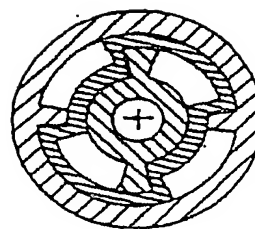
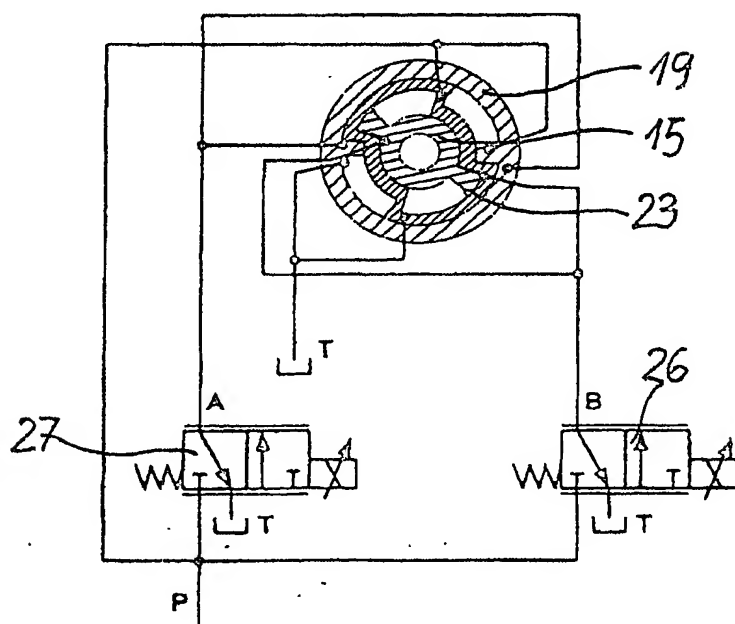
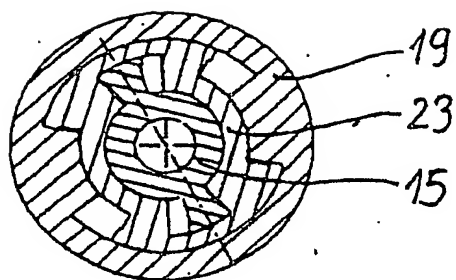
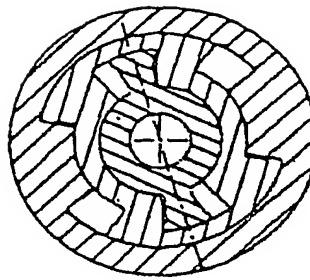
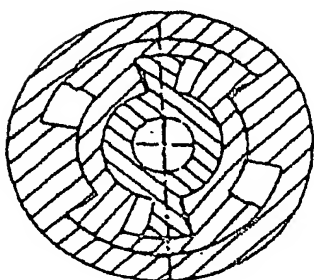
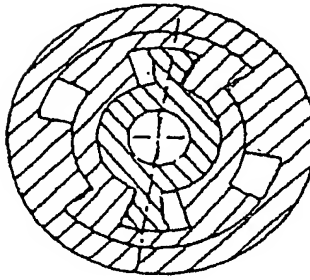
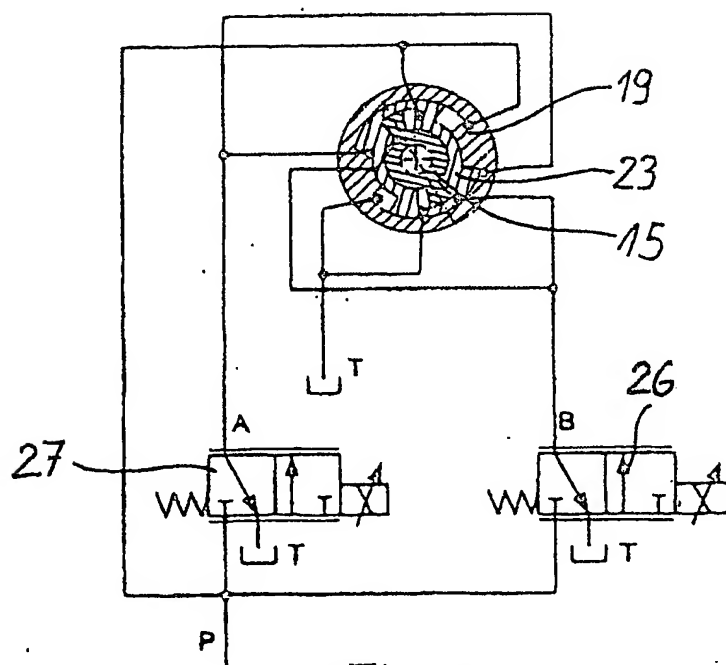


Fig. 4

*Fig. 5a**Fig. 5b**Fig. 5c**Fig. 6*

*Fig. 7a**Fig. 7b**Fig. 7c**Fig. 7d**Fig. 8*

Zusammenfassung

Um eine Aktuatorik für Verbrennungsmotoren mit einer variablen Ventilsteuerung auf der Basis von Rollenschlepphebeln zu schaffen, mit der sowohl eine stufenlos variable Ventilhubverstellung als auch eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne konstruktive Änderungen am Zylinderkopf erhalten und gleichzeitig eine möglichst kostengünstige und genaue Verstellung des Ventilhubes zwischen den einzelnen Zylindern einer Verbrennungskraftmaschine erreicht wird, wird vorgeschlagen, dass ein in einem Gehäuse (2) angeordneter, auswechselbarer und unterschiedlich ausgebildeter Aktuator (1) endseitig an einer in einem Zylinderkopf gelagerten Exzenterwelle (8) zu deren Verdrehung angeordnet und mittels zweier an dem Gehäuse (2) vorgesehener Befestigungselemente (3,4) an dem Zylinderkopf befestigt ist, wobei mittels eines auf der Exzenterwelle (8) vorgesehenen Verbindungselementes eine Übertragung der Aktuatorbewegung auf die Drehbewegung der Exzenterwelle (8) erfolgt und wobei durch Austausch unterschiedlicher Aktuatoren (1) mit dem Verbindungselement für die Exzenterwelle (8) eine Umstellung von einer stufenlos variablen Ventilhubverstellung auf eine stufenweise Veränderung des Ventilhubes ohne Änderungen am Zylinderkopf durchführbar ist.

Figur 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.